

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-162413

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl. G01P 15/125
 G01H 1/00
 G01P 21/00
 G01V 1/00
 G01V 1/18

(21)Application number : 2000-356501

(71)Applicant : YAMATAKE CORP
TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 22.11.2000

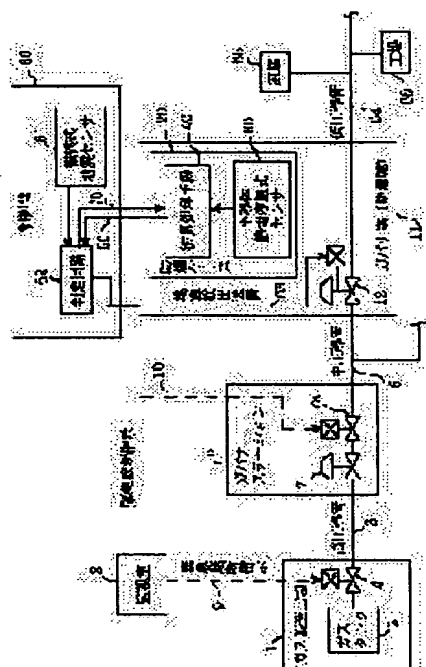
(72)Inventor : YANADA TAKASHI
FURUKAWA HIROYUKI
TAKUBO HIKARI
SHIMIZU YOSHIHISA
KOGANEMARU KENICHI

(54) SEISMIC DETECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problems that conventionally seismic detectors accuracy enhancement is difficult due to wide variations in capacitance type sensors, and due to changes in the airtightness of a capacitance type sensor, its output characteristics vary to disable conducting of accurate measurements and such a defect being hard to find.

SOLUTION: This seismic detector is equipped with a capacitance type sensor and a storage means. The sensor is hermetically stored in a gas atmosphere and has a fixed electrode and a movable electrode displaced, according to the quantity of input. The storage means stores a relation between the quantity of input and an output result obtained from the sensor in response the quantity of input. Defect in airtightness is detected by applying an a-c voltage to an electrode for self-diagnosis.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3440075

[Date of registration] 13.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Earthquake detection equipment equipped with the storage means which memorized the relation between the electrostatic-capacity type sensor which has a fixed electrode and the movable electrode displaced according to the amount of inputs, and carried out sealing preservation into the gas ambient atmosphere, and the output and this amount of inputs which were obtained from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor to the above-mentioned amount of inputs.

[Claim 2] The electrostatic-capacity type sensor which has a fixed electrode and the movable electrode which changes according to the amount of inputs, and carried out sealing preservation into the gas ambient atmosphere, The storage means which memorized the relation of the output and this amount of inputs which were obtained from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor to the above-mentioned amount of inputs, Earthquake detection equipment equipped with the decision means which makes a comparison judgment of the output corresponding to this amount of inputs that applied the amount of inputs of an alternation wave between the above-mentioned fixed electrode and the movable electrode, and was memorized according to the directions from the outside from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor corresponding to this amount of inputs to an output and the above-mentioned storage means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the earthquake detection equipment installed in the centrifugal-spark-advancer room for example, in a gas supply system etc., and relates to the earthquake detection equipment which contained the electrostatic-capacity type sensor which detects especially the acceleration of 3 shaft orientations, and the data-processing circuit which performs data processing based on the output signal of this electrostatic-capacity type sensor in the explosion-proof case.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 is the sectional view showing an electrostatic-capacity type sensor. In drawing, 31 is the well-closed container which held the electrostatic-capacity type sensor 30. This electrostatic-capacity type sensor 30 is equipped with 30d (fixed electrode) of up electrodes located on lower stopper 30a made from silicon, plinth 30b arranged on this lower stopper 30a, movable electrode 30c made from silicon arranged on this plinth 30b, and this movable electrode 30c.

[0003] Drawing 7 is the top view showing typically the electrode pattern which consists of a conductor prepared in the field of above-mentioned movable electrode 30c and 30d of up electrodes which counters each other, respectively, and 5 ****s of electrode patterns are set to C1-C5. Each electrode pattern is connected to the external connection terminal 33 prepared in the outside surface of body of container 31a through lead wire 32. In order to adjust an oscillation characteristic to movable electrode 30c on the background (side which does not have an electrode 34) of that center-electrode pattern C5, the weight object 35 is established, and this weight object 35 is arranged in the hole 36 formed in the center of plinth 30b.

[0004] As each above-mentioned electrode patterns C1-C5 are shown in drawing 8, it connects with the input side of capacity / electrical-potential-difference converters 38a-38e, respectively, and the output side of capacity / electrical-potential-difference converters 38a and 38c is connected to the input side of operational amplifier 39a as a subtractor circuit, and the output of this operational amplifier 39a is the output of the X-axis. Similarly, a capacity / electrical-potential-difference converters [38b and 38d] output side is connected to the input side of operational amplifier 39b as a subtractor circuit, and the output of this operational amplifier 39b is the output of a Y-axis. Moreover, as for capacity / electrical-potential-difference converter 38e, the output is the output of the Z-axis as it is. In addition, since the circuit shown in this drawing 8 has many which are prepared in the electrostatic-capacity type sensor 30 and the package of one, in the following explanation, both may only be collectively called the electrostatic-capacity type sensor 30.

[0005] Inside the above-mentioned well-closed container 31, in order to adjust the oscillation characteristic of movable electrode 30c the optimal, reduced pressure enclosure of the dry reactant low gas (nitrogen etc.) 37 is carried out. That is, air-current resistance to the oscillation of movable electrode 30c is made small. Since the resonant frequency of the electrostatic-capacity type sensor 30 is set as the substantially high frequency, it has structure which can measure the frequency of an earthquake enough from the frequency (about 50Hz or less) of the earthquake which it is going to measure.

[0006] Next, actuation is explained. X of the electrostatic-capacity type sensor 30, Y, and the Z triaxial direction are shown in drawing 7 and drawing 10. In order that the weight object 35 may displace the electrostatic-capacity type sensor 30 in response to the force of the arrow-head Fx direction by X shaft-orientations component of an oscillation as shown in drawing 9 if the oscillation of an earthquake is received, the location of each electrode patterns C1-C5 of movable electrode 30c to 30d of up electrodes changes, and the electrostatic capacity between each electrode patterns C1-C5 and 30d of up electrodes changes.

[0007] In this case, the electrostatic capacity of one side corresponding to the electrode patterns C1 and C3 is large, and another side changes small. Moreover, similarly as for the electrostatic capacity corresponding to the electrode patterns C2 and C4, both change. The electrostatic capacity corresponding to the electrode pattern C5 hardly changes.

[0008] Therefore, the output of the capacity / electrical-potential-difference converters 38a and 38c which changed the electrostatic capacity corresponding to the above-mentioned electrode patterns C1 and C3 into the electrical potential difference ideally will turn into a twice as many sensibility output as this from the amount from which capacity changed by C1 (or C3) independent ones, if subtraction processing is carried out by operational amplifier 39a. Moreover, since a converters [which changed the electrostatic capacity corresponding to the above-mentioned electrode patterns C2 and C4 into the electrical potential difference / the capacity / electrical-potential-difference converters 38b and 38d] output is mutually equal, if subtraction

processing is carried out by operational amplifier 39b, it will serve as abbreviation 0. The output of abbreviation 0 is similarly obtained for the capacity / electrical-potential-difference converter 38e which changed the electrostatic capacity corresponding to the electrode pattern C5 into the electrical potential difference. Consequently, the acceleration component of X shaft orientations is detectable.

[0009] Moreover, by the direction component of Y of an oscillation, an operation equivalent to the above arises in the electrostatic-capacity sensor 30, an output signal is acquired only from operational amplifier 39b, and the output signal from operational amplifier 39a, and capacity / electrical-potential-difference converter 38e is not produced. Consequently, the acceleration component of Y shaft orientations is detectable.

[0010] Moreover, in order that the weight object 35 may displace in response to the force of the arrow-head Fz direction by Z shaft-orientations component of an oscillation, the location of each electrode patterns C1-C5 of movable electrode 30c to 30d of up electrodes changes, and the electrostatic capacity between each electrode patterns C1-C5 and 30d of up electrodes changes.

[0011] In this case, all the electrostatic capacity corresponding to the electrode patterns C1-C4 changes similarly, and the electrostatic capacity corresponding to the electrode pattern C5 also changes.

[0012] Therefore, a converters [which changed the electrostatic capacity corresponding to the above-mentioned electrode patterns C1, C3, C2, and C4 into the electrical potential difference / the capacity / electrical-potential-difference converters 38a, 38b, 38c, and 38d] output will serve as abbreviation 0, if subtraction processing is carried out with operational amplifiers 39a and 39b, and the output which exists only from the capacity / electrical-potential-difference converter 38e which changed the electrostatic capacity corresponding to the electrode pattern C5 into the electrical potential difference is obtained. Consequently, the acceleration component of Z shaft orientations is detectable.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally it has the trouble that an electrostatic-capacity type sensor has comparatively large dispersion in the detection property for every individual. Since conventional earthquake detection equipment carried such an electrostatic-capacity type sensor, when it mass-produced, it had the technical problem that a detection property will vary for every each object.

[0014] Moreover, when conventional earthquake detection equipment was mainly as follows, the detection property might change from the early condition.

(1) When the sealing nature of a container gets worse and internal gas pressure changes.

(2) When the elasticity of the joint of a beam or a weight object which the crack of an ingredient and exfoliation arise and holds the weight object changes.

(3) When the inclination of an earthquake sensor changes and the gravity direction which acts on a weight object changes from an initial position.

However, since earthquake detection equipment was used for the building where fixed installation is carried out, there was a trouble of taking time and effort dramatically in transporting earthquake detection equipment to the works which have carrying an inspection facility into an installation in order to perform inspection ***, or an inspection facility.

[0015] It was made in order that this invention might solve the above technical problems, and even if it uses an electrostatic-capacity sensor, dispersion in the detection property for every individual aims at obtaining little earthquake detection equipment. Moreover, easy actuation can perform inspection exactly and it aims at obtaining the earthquake detection equipment which can be checked also in an installation.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The earthquake detection equipment concerning this invention is equipped with the storage means which memorized the relation between the electrostatic-capacity type sensor which has a fixed electrode and the movable electrode displaced according to the amount of inputs, and carried out sealing preservation into the gas ambient atmosphere, and the output and this amount of inputs which were obtained from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor to the above-mentioned amount of inputs.

[0017] The electrostatic-capacity type sensor which the earthquake detection equipment concerning this invention has a fixed electrode and the movable electrode which changes according to the amount of inputs, and carried out sealing preservation into the gas ambient atmosphere, The storage means which memorized the relation of the output and this amount of inputs which were obtained from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor to the above-mentioned amount of inputs, According to the directions from the outside, the amount of inputs of an alternation wave is applied between the above-mentioned fixed electrode and a movable electrode, and it has the decision means which makes a comparison judgment of the output corresponding to this amount of inputs memorized from the above-mentioned electrostatic-capacity type sensor corresponding to this amount of inputs to an output and the above-mentioned storage means.

[0018]

[Embodiment of the Invention] One gestalt of implementation of this invention is explained.

Gestalt 1. drawing 1 of operation is the explanatory view showing the outline configuration of the gas supply system which uses the earthquake detection equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention. As for the gas making works where 1 was equipped with the explosion-proof region, and 2, for the pressure regulating station where a high pressure pipeline and 4 were equipped with the centrifugal spark advancer, and 5 was equipped with the explosion-proof region, and 6, in drawing 1, a gas holder and 3 are [a centrifugal spark advancer and 7a of a medium pressure line and 7] centrifugal spark advancers with [11 / the transmission line

with which an emergency quick closing valve and 8 supply a monitor room to a centrifugal spark advancer 4 and emergency-quick-closing-valve 7a, and 9 and 10 supply emergency-trip directions, and / the explosion-proof region slack centrifugal-spark-advancer room] an emergency-trip function in 12.

[0019] 20 is the explosion-proof case which carried out sealing maintenance of the electrostatic-capacity type sensor 30 and the data-processing means 40. The electrostatic-capacity type sensor 30 is constituted as shown in drawing 6 as above-mentioned, and 3 shaft (X, Y, Z-axis) measurement is possible for it. As the data-processing means 40 is shown in drawing 2 A changeover switch 46 is minded for the output from the electrical-potential-difference generating circuit 41 which supplies an electrical potential difference to the electrostatic-capacity type sensor 30 through a changeover switch 46, and this electrostatic-capacity type sensor 30. The detector 42 to detect and the output of this detector 42 It has the storage means 45, such as E2PROM which memorizes the decision result of the decision processing circuits 44, such as the A/D-conversion circuit 43 which carries out A/D conversion, and a microcomputer which processes the output of this A/D-conversion circuit 43, and this decision processing circuit 44. The diagnostic program for performing a diagnosis is stored in the storage means 45, and according to the diagnostic initiation command from the outside, reading appearance is carried out and it performs.

[0020] 50 is the transmission line of the detecting signal transmitted to the control panel 60 in which the digital signal (binary signal) as a detecting signal outputted from the data-processing means 40 was formed by the centrifugal-spark-advancer outdoor wall surface (non-explosion protection region). When both the mechanical-cable-type earthquake sensor 61 which comes to use a pendulum etc. for a control panel 60, and the digital signal and the output signal from the mechanical-cable-type earthquake sensor 61 transmitted through the above-mentioned transmission line 50 are beyond default value, the judgment circuit 62 which generates the cutoff signal 63 which intercepts a centrifugal spark advancer 12 is formed. The diagnostic switch (not shown) is formed in the control panel 60, when a maintenance operator pushes this diagnostic switch, a diagnostic initiation command can be given to earthquake detection equipment, and the above-mentioned diagnostic program can be performed. 64 — low voltage — a conduit, the home where gas is supplied to 65, the works where gas is supplied to 66, and 70 are the transmission lines of the command signal which transmits a command signal to the data-processing means 40 from a control panel 60. In addition, a diagnostic initiation command can be transmitted to earthquake detection equipment from the monitor room 8 which is in remoteness using means of communications (not shown), and the above-mentioned diagnostic program can also be performed.

[0021] Drawing 3 is drawing showing the connection configuration of the electrical-potential-difference generating circuit 41 and detector 42 to the electrostatic-capacity type sensor 30, and the electrical-potential-difference generating circuit 41 and a detector 42 are connected to each electrode patterns C1-C5 with which movable electrode 30c was divided, and the temperature sensing element 80 through a changeover switch 46. In addition, although the example of a graphic display showed the mechanical-cable-type switch as a changeover switch 46 for simplification of explanation, the software-based change means by the computer program is used in many cases. This changeover switch 46 has two or more contacts, and a specific contact is selectively opened and closed according to the procedure of the above-mentioned diagnostic program.

[0022] Next, actuation is explained. In drawing 1, the electrostatic-capacity type sensor's 30 detection of an earthquake inputs the detecting signal into the decision processing circuit 44 of the data-processing means 40 through a changeover switch 46, a detector 42, and the A/D-conversion circuit 43. In this decision processing circuit 44, if SI (Spectrum Intensity) value is computed, it is judged whether emergency-trip directions are outputted based on this calculation value and emergency-trip directions are outputted, the directions concerned will be inputted into the judgment circuit 62 of a control panel 60 through the transmission line 50. On the other hand, the output of the mechanical-cable-type earthquake sensor 61 is also inputted into the judgment circuit 62.

[0023] And both the indication signal from the decision processing circuit 44 of the data-processing means 40 and the output signal from the mechanical-cable-type earthquake sensor 61 are inputted, the judgment circuit 62 is made to generate the cutoff signal 63 when both the input is [both] beyond default value, and in it, this intercepts a centrifugal spark advancer 12. namely, low voltage — the emergency trip of the supply of the gas to a conduit 64 is carried out, and the amplification of damage and generating of secondary disaster by gas leakage are prevented.

[0024] Next, the proofreading activity (characterization) done in the production process of earthquake detection equipment is described. This proofreading activity is a thing which records the initial property of the electrostatic-capacity type sensor 30 and to perform for accumulating while amending the effect of dispersion by the individual of the electrostatic-capacity type sensor 30. That is, a predetermined input (acceleration, input voltage for a diagnosis) is given to the electrostatic-capacity sensor 30, and the storage means 45 is made to memorize the data in which relation with the output voltage outputted from the electrostatic-capacity sensor 30 (detector 42) according to this is shown. There are two kinds of data memorized by the storage means 45 here. The first data is data in which the relation between acceleration and the output voltage to it is shown, and is used for detection of an earthquake. The second data is data in which the relation between the input voltage for a diagnosis and the output voltage to it is shown, and is chiefly used for a diagnosis. It is because the complicatedness of having to remove the earthquake detection equipment by which needs to impress acceleration to the electrostatic-capacity type sensor 30, and fixed installation is carried out will arise if having prepared the second data apart from the first data tends to diagnose using the first data. Then, in the

gestalt of implementation of this invention, as the electrical-potential-difference generating circuit 41 is beforehand formed in earthquake detection equipment, the predetermined input voltage for a diagnosis is impressed to the electrostatic-capacity sensor 30 at the time of the need and that output was diagnosed as compared with the second data, the diagnosis was made possible, without removing earthquake detection equipment from an installation. In addition, although it is possible to also make the data measured as the first and the second data memorize as it is, he draws each approximation from the data measured here, and is trying to make it memorize.

[0025] 1. Explain the process which makes the storage means 45 memorize the first data.

** Carrying out a revolution and an oscillation or by changing the impression include angle of gravity (the acceleration of 980Ga1 is always impressing), install in a stand the explosion-proof whole case 20 including the electrostatic-capacity type sensor 30 and the data-processing means 40, and attach in a thermostat so that acceleration may be changed to arbitration and can be impressed. An option is sufficient as the impression approach of acceleration. ** With the directions from an external computer, changing a number of thermostat temperature, in each of that temperature, rotate a stand and change impression acceleration.

** The decision processing circuit 44 within the data-processing means 40 also changes impression acceleration, changing a number of temperature detected by the temperature sensing element 80 with the directions from an external personal computer (not shown) while measuring temperature (electrical potential difference)/output characteristics (electrical potential difference) to accuracy (0 for example, 25 or 50 degrees C). When a detection property uses what is easy to be influenced of temperature like the electrostatic-capacity type sensor 30, it is required to measure the property data about temperature in this way.

** Asking accuracy for the amount of inputs, i.e., impression acceleration, from the angle of rotation of a stand, temperature lets a detector 42 and the A/D-conversion circuit 43 pass, and asks accuracy for 39a (X-axis), 39b (Y-axis), and 38e (Z-axis) which are the output voltage of the temperature sensing element 80, and the output voltage from the electrostatic-capacity type sensor 30.

** And from those data, carry out data processing of the following acceleration function expression which asks accuracy for acceleration with an external computer from the output voltage and temperature, ask reverse, and store in the storage means 45, such as E2PROM.

Processing of such ** - ** is performed in the production line of works.

[0026] Acceleration function expression $S_{\alpha}(\text{acceleration value}) = f(\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, T)$

However, for α_x , the output of X shaft orientations and α_y are [the output of Z shaft orientations and T of the output of Y shaft orientations and α_z] temperature.

[0027] When using the acceleration sensor (the explosion-proof case 20, the data-processing means 40, drawing 2 whole of electrostatic-capacity type sensor 30 grade) which performed the above processing for the usual earthquake detection, the output voltage of the electrostatic-capacity type sensor 30 and the output voltage of the temperature sensing element 80 can be substituted for the acceleration function expression (the first data) stored in the storage means 45, true acceleration can be obtained, and detection of high degree of accuracy can be attained.

[0028] 2. Explain the process which makes the storage means 45 memorize the second data.

** Carry out by the same system as the above. The movable piece of the selected circuit changing switch 46 is supplied to a white round-head or black dot contact side so that the decision processing circuit 44 may give a change command to a circuit changing switch 46 and an electrical potential difference can be impressed to the target electrode, and so that the directions from an external computer can detect the output voltage of the electrostatic-capacity type sensor 30.

** Give a command from the decision processing circuit 44 to the electrical-potential-difference generating circuit 41, and generate a regular electrical potential difference. The applied voltage to each electrode may have the the same electrical potential difference of all electrodes, and may change with each electrodes. Since the electrostatic-capacity sensor 30 has structure which the electrode pattern prepared in movable electrode 30c and the electrode pattern prepared in 30d (immobilization) of up electrodes separated the slit, and countered If the electrical potential difference from which a polarity differs (it is the same) is impressed to each electrode, a suction force (repulsive force) will occur among two poles, and it displaces in the direction (the direction of 30d of up electrodes, and objection) whose movable electrode 30c is 30d of up electrodes, and the electrostatic capacity between two poles changes.

** Take out a command from the decision processing circuit 44 to a detector 42, and measure the temperature sensing element 80 at that time, and the output of the electrostatic-capacity type sensor 30. For example, at T1 temperature, when carrying out characterization of the self-test of the X-axis, an electrode pattern C3 electrical potential difference is impressed [1 / 3] for an electrode pattern C1 electrical potential difference, and the electrode pattern C5 or the ring piece C6 (or electrode patterns C2 and C4) detects an output. Applied voltage is changed and these measurement is measured several times. Furthermore, an alternation electrical potential difference (a frequency and a wave use a suitable thing) is impressed, and the frequency characteristics are measured. That is, what point of that frequency is changed by a certain applied voltage and wave, the output voltage is measured, and data are taken.

** Carry out the above-mentioned procedure to other electrodes. In this case, about ** which changes changing an electrical potential difference and an electrode, whichever may be carried out first.

[0029] For example, at T1 temperature, when carrying out the self-test of a Y-axis, an electrode pattern C4 electrical potential difference is impressed [2 / 4] for an electrode pattern C2 electrical potential difference, and

the electrode pattern C5 or the ring piece C6 (or electrode patterns C1 and C3) detects an output. Moreover, for example, at T1 temperature, when carrying out the self-test of the Z-axis, an electrode pattern C4 electrical potential difference is impressed [$1/4$] for an electrode pattern C1 electrical potential difference, an electrode pattern C3 electrical potential difference and electrode pattern C2 electrical potential difference is impressed [$3/2$], and the electrode pattern C5 or the ring piece C6 detects an output. Moreover, although the electrode for measurement is used for reverse and an electrical potential difference is usually impressed, also when the electrode for self-tests is prepared into the component, all electrode measurement is carried out. The frequency characteristics by the alternation electrical potential difference are measured similarly. Conversely, an electrode pattern C5 and ring piece C5 electrical potential difference may be impressed [6], and the output voltage 39a and 39b of C1, C2, C3, and C4 may be measured.

[0030] ** Measure these processes further, changing temperature with 0 and 25 or 50 degrees C, and acquire data.

** Based on the data incorporated by processing of the above-mentioned ** - **, ask for a self-test output related type from the relation between temperature, applied voltage, and the output voltage of an electrostatic-capacity type sensor, and store in the storage means 45. Processing to above ** - ** is performed in the production line of works.

[0031] $S_{xcap} = f$ for self-test output-function type $S_{xcap} = f(a_1, a_2, T)$: X-axis self-tests of each shaft (b1, b2, T): For [for Y-axis self-tests] $S_{zcap} = f(a_1, a_2, b_1, b_2, T)$: Z-axis self-tests [0032] Next, the self-test (automated diagnosis) of the earthquake detection equipment using the second data of the above is explained. The decision processing circuit 44 of the data-processing means 40 starts the electrical-potential-difference generating circuit 41 while making change selection of the specific movable piece (for example, movable piece connected to the electrode patterns C1 and C3) among change-over switches 46 at a diagnosis side (it supplies to a white round-head contact side), if supply of a self-test implementation signal is received from a control panel 60 through the transmission line 70. For this reason, the same electrical potential difference as the time of the above-mentioned characterization is impressed to the electrodes C1 and C3 of the electrostatic-capacity type sensor 30 from the electrical-potential-difference generating circuit 41, and the electrode pattern C5 of the electrostatic-capacity type sensor 30 at this time and the output value of the ring piece C6 are supplied to the decision processing circuit 44 through a detector 42 and the A/D-conversion circuit 43.

[0033] In this case, by electrical-potential-difference impression of only a direct current, all degradation of an electrostatic-capacity type sensor is certainly undetectable to each electrode pattern of the electrostatic-capacity type sensor 30. Then, a frequency is changed like 10Hz and 30Hz, and electrical potential differences of an alternation wave (what is beforehand memorized as the second data), such as a sinusoidal wave alternative current, a pulsating flow, a square wave, and a chopping sea, are impressed. With the gestalt of operation, the electrical potential difference of a 10Hz sine wave is impressed.

[0034] The decision processing circuit 44 compares the second data with the above-mentioned measurement result. An example of the initial property of the electrostatic-capacity type sensor 30 is shown in drawing 4. Drawing 4 (a) is frequency spectrum and (b) is a phase characteristic. On the other hand, this property when airtightness falls is shown in drawing 5 (a) and (b), respectively. In this example, lowering of level has occurred comparatively in the high place of a frequency. With the class and extent of degradation and failure of the electrostatic-capacity type sensor 30, since the configuration of a characteristic curve changes in this way, a diagnosis becomes possible. Usually, early data, the data at the time of a diagnosis, and a difference are investigated on the frequency of about 1-3 points. Then, with the magnitude of the difference in this property, light fault, heavy fault, an activity failure, etc. are judged, and various alarm signals are outputted to a control panel 60, and the annunciator prepared in the control panel 60 is made to turn on, and it reports. Moreover, it is also possible to notify the remote monitor room 8 using means of communications (not shown).

[0035] To the detection output, the temperature dependence of the electrostatic-capacity type sensor 30 is dramatically large, and needs to carry out the compensation. the effect of temperature to a detection output can be eliminated by measuring the appropriate property data in [in / beforehand / it is alike and / production works] various temperature, and memorizing. That is, even if the output in the time of a self-test is small, when an output is changed, it can dissociate as a drift. Moreover, it can judge certainly and can output to the exterior as an abnormality signal (heavy fault and light fault) without the decision mistake by authorized personnel etc. occurring, in order to carry out the process of this self-test in the decision processing circuit 44 and to carry out data measurement, operation, and decision in that decision processing circuit 44.

[0036]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since according to this invention it constituted so that the relation of the output and this amount of inputs which were obtained from the electrostatic-capacity type sensor to the amount of inputs might be memorized, it is effective in the earthquake detection equipment of high degree of accuracy being maintainable.

[0037] Moreover, the measurement result which impressed the electrical potential difference of an alternation wave (an alternating current, a pulsating flow, a square wave, a chopping sea, etc. are included) to the electrostatic-capacity type sensor, performed the self-test, and was obtained at this time when the signal of a self-test was given from the control panel. Since it constituted so that the result of having substituted and asked for measurement temperature and applied voltage the self-test function expression for which it asked beforehand might be compared and the performance degradation of an electrostatic-capacity type sensor might be detected in an internal decision circuit It is effective in the ability to prevent continuing using an

electrostatic-capacity type sensor for accuracy in the condition (or broken condition) that detection precision fell, simply.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view showing the outline configuration of the gas supply system which uses the earthquake detection equipment by the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit block diagram showing the internal configuration of a data-processing means.

[Drawing 3] It is the connection block diagram of the electrical-potential-difference generating circuit and detector to an electrostatic-capacity type sensor.

[Drawing 4] It is property drawing of a phase to LogMag to frequency change of input voltage when the inside of the well-closed container having an electrostatic-capacity type sensor is decompressed (533Pa), and frequency change.

[Drawing 5] It is property drawing of a phase to LogMag to frequency change of input voltage in case the inside of the well-closed container having a semi-conductor electrostatic-capacity type sensor is atmospheric pressure, and frequency change.

[Drawing 6] It is the sectional view showing an electrostatic-capacity type sensor.

[Drawing 7] It is the top view showing the electrode pattern of the electrode of an electrostatic-capacity type sensor.

[Drawing 8] It is the sectional view showing detection actuation when the acceleration of X shaft orientations is added in an electrostatic-capacity type sensor.

[Drawing 9] It is the sectional view showing detection actuation when the acceleration of Z shaft orientations of an electrostatic-capacity type sensor is added.

[Drawing 10] It is the circuit diagram which judges the output of an electrostatic-capacity type sensor.

[Description of Notations]

- 1 Gas Making Works
- 2 Gas Holder
- 3 High Pressure Pipeline
- 4 Centrifugal Spark Advancer
- 5 Pressure Regulating Station
- 6 Medium Pressure Line
- 7 Centrifugal Spark Advancer
- 7a Emergency quick closing valve
- 8 Monitor Room
- 9 Transmission Line Which Supplies Emergency-Trip Directions
- 10 Transmission Line Which Supplies Emergency-Trip Directions
- 11 Centrifugal-Spark-Advancer Room
- 12 Centrifugal Spark Advancer
- 20 Explosion-proof Case
- 30 Semi-conductor Electrostatic-Capacity Type Sensor
- 30a Lower stopper
- 30b Plinth
- 30c Movable electrode
- 30d Up electrode
- 31 Well-closed Container
- 31a The body of a container
- 31b Lid
- 32 Lead Wire
- 33 External Connection Terminal
- 34 Electrode
- 35 Weight Object
- 36 Hole
- 37 Gas
- 38a-38e Capacity / electrical-potential-difference converter
- 39a, 39b Operational amplifier
- 40 Data-Processing Means
- 41 Electrical-Potential-Difference Generating Circuit

42 Detector
43 A/D-Conversion Circuit
44 Decision Processing Circuit
45 Storage Means
46 Changeover Switch
50 Transmission Line of Detecting Signal
60 Control Panel
61 Mechanical-Cable-Type Earthquake Sensor
62 Judgment Circuit
64 Low Voltage — Conduit
65 Home to which Gas is Supplied
66 Works to which Gas is Supplied
70 Transmission Line of Command Signal
80 Temperature Sensing Element
C1-C5 Electrode pattern

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-162413
(P2002-162413A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002.6.7)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 P 15/125		G 0 1 P 15/125	2 G 0 6 4
G 0 1 H 1/00		G 0 1 H 1/00	E
G 0 1 P 21/00		G 0 1 P 21/00	
G 0 1 V 1/00		G 0 1 V 1/00	D
1/18		1/18	
審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-356501 (P2000-356501)
(22) 出願日 平成12年11月22日 (2000. 11. 22)

(71) 出願人 000006666
株式会社山武
東京都渋谷区渋谷 2 丁目12番19号
(71) 出願人 000220262
東京瓦斯株式会社
東京都港区海岸 1 丁目 5 番20号
(72) 発明者 築田 貴
東京都渋谷区渋谷 2 丁目12番19号 株式会
社山武内
(74) 代理人 100066474
弁理士 田澤 博昭 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地震検出装置

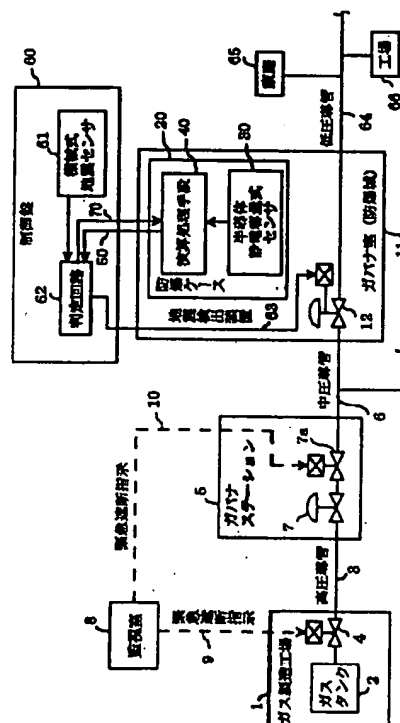
(57) 【要約】

【課題】 1. 静電容量式センサのバラツキが大きいので、高精度化が難しかった。

2. 静電容量式センサの気密性の変化により、その出力特性が変化し正確に計測できなくなるとともに、その不具合の発見が難しいという課題があった。

【解決手段】 1. 固定電極と入力量に応じて変位する可動電極とを有し気体雰囲気中に密閉保存した静電容量式センサと、上記入力量に対して上記静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶した記憶手段とを備えたものである。

2. 交番電圧を自己診断用電極に印加し気密性の不具合を検出した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定電極と入力量に応じて変位する可動電極とを有し気体雰囲気中に密閉保存した静電容量式センサと、上記入力量に対して上記静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶した記憶手段とを備えた地震検出装置。

【請求項2】 固定電極と入力量に応じて変化する可動電極とを有し気体雰囲気中に密閉保存した静電容量式センサと、上記入力量に対して上記静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶した記憶手段と、外部からの指示に応じて、上記固定電極と可動電極との間に交番波形の入力量を加え、この入力量に対応する上記静電容量式センサからの出力結果と上記記憶手段に記憶された該入力量に対応する出力結果を対比判断する判断手段とを備えた地震検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は例えばガス供給システムにおけるガバナ室などに設置された地震検出装置に係り、特に3軸方向の加速度を検出する静電容量式センサと、この静電容量式センサの出力信号に基づいて演算処理を行う演算処理回路とを防爆ケースに内蔵した地震検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図6は静電容量式センサを示す断面図である。図において、31は静電容量式センサ30を収容した密閉容器である。この静電容量式センサ30はシリコン製の下部ストッパ30aと、この下部ストッパ30a上に配置した台座30bと、この台座30b上に配置したシリコン製の可動電極30cと、この可動電極30c上に位置した上部電極（固定電極）30dを備えている。

【0003】図7は上記可動電極30cおよび上部電極30dの対向し合う面にそれぞれ設けられた導電体からなる電極パターンを模式的に示す平面図であり、電極パターンはC1～C5に5分割されている。それぞれの電極パターンはリード線32を介して容器本体31aの外面に設けられた外部接続端子33に接続されている。可動電極30cにはその中心電極パターンC5の裏側（電極34が無い側）に振動特性を調整するために重錘体35が設けられ、この重錘体35が台座30bの中央に形成された穴36に配置されている。

【0004】上記の各電極パターンC1～C5は、図8に示すように、それぞれ容量/電圧変換器38a～38eの入力側に接続され、容量/電圧変換器38a、38cの出力側は減算回路としてのオペアンプ39aの入力側に接続され、このオペアンプ39aの出力がX軸の出力となっている。同様に、容量/電圧変換器38b、38dの出力側は減算回路としてのオペアンプ39bの入力側に接続され、このオペアンプ39bの出力がY軸の

出力となっている。また、容量/電圧変換器38eはその出力がそのままZ軸の出力となっている。なお、この図8に示す回路は静電容量式センサ30と一体のパッケージに設けられているものが多いので、以下の説明では両者をまとめて単に静電容量式センサ30と呼ぶこともある。

【0005】上記密閉容器31の内部には、可動電極30cの振動特性を最適に調整するために、乾燥した反応性の低いガス（窒素等）37が減圧封入されている。すなわち、可動電極30cの振動に対する気流抵抗を小さくしている。静電容量式センサ30の固有振動数は測定しようとしている地震の周波数（約50Hz程度以下）よりも、大幅に高い周波数に設定してあるので、地震の周波数を充分測定出来る構造となっている。

【0006】次に動作について説明する。静電容量式センサ30のX、Y、Z三軸方向を図7及び図10に示す。静電容量式センサ30は地震の振動を受けると、振動のX軸方向成分によって、重錘体35が図9に示すように矢印F_x方向の力を受けて変位するため、上部電極30dに対する可動電極30cの各電極パターンC1～C5の位置が変化し、各電極パターンC1～C5と上部電極30dとの間における静電容量が変化する。

【0007】この場合、電極パターンC1、C3に対応する静電容量は、一方は大きく他方は小さく変化する。また、電極パターンC2、C4に対応する静電容量は、両者とも同じに変化する。電極パターンC5に対応する静電容量は、ほとんど変化しない。

【0008】従って、理想的には上記電極パターンC1、C3に対応する静電容量を電圧に変換した容量/電圧変換器38a、38cの出力は、オペアンプ39aで減算処理されるとC1（又はC3）単独で容量が変化した量よりも2倍の感度出力となる。また、上記電極パターンC2、C4に対応する静電容量を電圧に変換した容量/電圧変換器38b、38dの出力は互いに等しいため、オペアンプ39bで減算処理されると略零となる。電極パターンC5に対応する静電容量を電圧に変換した容量/電圧変換器38eも、同様に略零の出力が得られる。この結果、X軸方向の加速度成分を検出できる。

【0009】また、振動のY方向成分によって静電容量センサ30に上記と同等な作用が生じて、オペアンプ39bからのみ出力信号が得られ、オペアンプ39a及び容量/電圧変換器38eからの出力信号は生じない。この結果、Y軸方向の加速度成分を検出できる。

【0010】また、振動のZ軸方向成分によって、重錘体35が矢印F_z方向の力を受けて変位するため、上部電極30dに対する可動電極30cの各電極パターンC1～C5の位置が変化し、各電極パターンC1～C5と上部電極30dとの間における静電容量が変化する。

【0011】この場合、電極パターンC1～C4に対応する静電容量はすべて同じように変化し、電極パターン

C5に対応する静電容量も変化する。

【0012】従って、上記電極パターンC1、C3、C2、C4に対応する静電容量を電圧に変換した容量／電圧変換器38a、38b、38c、38dの出力は、オペアンプ39a、39bで減算処理されると略零となり、電極パターンC5に対応する静電容量を電圧に変換した容量／電圧変換器38eからのみある出力が得られる。この結果、Z軸方向の加速度成分を検出できる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】一般に静電容量式センサは個体毎の検出特性のばらつきが比較的大きいという問題点を有している。従来の地震検出装置はこのような静電容量式センサを搭載しているのに、量産したときに各個体毎に検出特性がばらついてしまうという課題があった。

【0014】また、従来の地震検出装置は、主に次のような場合に、その検出特性が初期の状態から変化してしまうことがあった。

(1) 容器の密閉性が悪化して、内部のガス圧力が変化したとき。

(2) 材料の割れや剥離が生じて、重錘体を保持している梁や重錘体の接合部の弾性特性が変化したとき。

(3) 地震センサの傾きが変化し、重錘体に作用する重力方向が初期位置から変化したとき。

しかしながら、地震検出装置は建物に固定設置された状態で使用されているので、点検作業を行うために設置場所にて点検設備を持ち込んだり、あるいは点検設備を有する工場へ地震検出装置を移送したりすることには非常に手間がかかるという問題点があった。

【0015】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、静電容量センサを用いても個体毎の検出特性のばらつきが少ない地震検出装置を得ることを目的とする。また、簡単な操作によって点検作業を的確に行うことができ、設置場所においても点検作業が可能な地震検出装置を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明に係る地震検出装置は、固定電極と入力量に応じて変位する可動電極とを有し気体雰囲気中に密閉保存した静電容量式センサと、上記入力量に対して上記静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶した記憶手段とを備えたものである。

【0017】この発明に係る地震検出装置は、固定電極と入力量に応じて変化する可動電極とを有し気体雰囲気中に密閉保存した静電容量式センサと、上記入力量に対して上記静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶した記憶手段と、外部からの指示に応じて、上記固定電極と可動電極との間に交差波形の入力量を加え、この入力量に対応する上記静電容量式センサからの出力結果と上記記憶手段に記憶された該入力量

に対応する出力結果を対比判断する判断手段とを備えたものである。

【0018】

【発明の実施の形態】この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による地震検出装置を使用するガス供給システムの概略構成を示す説明図である。図1において、1は防爆域を備えたガス製造工場、2はガスタンク、3は高圧導管、4はガバナ、5は防爆域を備えたガバナステーション、6は中圧導管、7はガバナ、7aは緊急遮断弁、8は監視室、9および10はガバナ4および緊急遮断弁7aに緊急遮断指示を供給する伝送線、11は防爆域たるガバナ室、12は緊急遮断機能を有したガバナである。

【0019】20は静電容量式センサ30と演算処理手段40を密閉保持した防爆ケースである。静電容量式センサ30は前述の通り図6に示したように構成されており、3軸(X、Y、Z軸)計測が可能である。演算処理手段40は図2に示すように、静電容量式センサ30に切替えスイッチ46を介して電圧を供給する電圧発生回路41および該静電容量式センサ30からの出力を切替えスイッチ46を介して検出する検出回路42、この検出回路42の出力をA/D変換するA/D変換回路43、このA/D変換回路43の出力を処理するマイクロコンピュータ等の判断処理回路44、この判断処理回路44の判断結果を記憶するE² PROM等の記憶手段45を備えている。記憶手段45には診断を実行するための診断プログラムが格納されており、外部からの診断開始指令に応じて読み出され実行される。

【0020】50は演算処理手段40から出力される検出信号としてのデジタル信号(2値信号)を、ガバナ室外壁面(非防爆域)に設けられた制御盤60へ伝送する検出信号の伝送線である。制御盤60には振り子などを利用してなる機械式地震センサ61と、上記伝送線50を介して伝送されたデジタル信号と機械式地震センサ61からの出力信号との両方が規定値以上の時、ガバナ12を遮断する遮断信号63を発生させる判定回路62とが設けられている。制御盤60には診断スイッチ(図示せず)が設けられており、保守作業者がこの診断スイッチを押すことにより、地震検出装置に診断開始指令を与えて上記診断プログラムを実行させることができる。64は低圧導管、65はガスを供給される家庭、66はガスを供給される工場、70は制御盤60から演算処理手段40に指令信号を伝送する指令信号の伝送線である。なお、通信手段(図示せず)を用いて遠隔にある監視室8から地震検出装置へ診断開始指令を送信し、上記診断プログラムを実行させることもできる。

【0021】図3は静電容量式センサ30に対する電圧発生回路41および検出回路42の接続構成を示す図であり、可動電極30cの分割された各電極パターンC1

～C5および温度検出素子80には、切替えスイッチ46を介して電圧発生回路41および検出回路42が接続される。なお、図示例は説明の簡略化のために切替えスイッチ46として機械式スイッチを示したが、コンピュータプログラムによるソフトウェア的な切替え手段が用いられることが多い。この切替えスイッチ46は複数の接点を有しており、上記診断プログラムの手順に従って特定の接点を選択的に開閉されるようになっている。

【0022】次に動作について説明する。図1において、静電容量式センサ30が地震を検出すると、その検出信号が切替えスイッチ46、検出回路42、A/D変換回路43を介して演算処理手段40の判断処理回路44に入力される。この判断処理回路44ではSI (Spectrum Intensity) 値が算出され、この算出値に基づいて緊急遮断指示を出力するか否かが判定され、緊急遮断指示が出力されると、伝送線50を介して制御盤60の判定回路62に当該指示が入力される。一方、機械式地震センサ61の出力も判定回路62に入力される。

【0023】そして、判定回路62には、演算処理手段40の判断処理回路44からの指示信号と機械式地震センサ61からの出力信号との両方が入力され、その両入力力がともに規定値以上であるときは遮断信号63を発生させ、これによりガバナ12を遮断する。すなわち、低圧導管64へのガスの供給が緊急遮断され、ガス漏れによる被害の拡大や2次災害の発生を防止する。

【0024】次に、地震検出装置の生産工程において実施される校正作業（キャラクタリゼーション）について述べる。この校正作業は静電容量式センサ30の個体によるばらつきの影響を補正すると共に静電容量式センサ30の初期特性を記録するために行うものである。すなわち、静電容量センサ30に対して所定の入力（加速度、診断用入力電圧）を与え、これに応じて静電容量センサ30（検出回路42）から出力される出力電圧との関係を示すデータを記憶手段45に記憶させる。ここで記憶手段45に記憶されるデータには二種類がある。第一のデータは加速度とそれに対する出力電圧との関係を示すデータであり、地震の検出に用いられるものである。第二のデータは診断用入力電圧とそれに対する出力電圧との関係を示すデータであり、専ら診断作業のために用いられるものである。第一のデータとは別に第二のデータを設けたのは、第一のデータを用いて診断を行おうとすると静電容量式センサ30に加速度を印加する必要がある、固定設置されている地震検出装置を取り外さなければならない等の煩雑さが生じるからである。そこで、この発明の実施の形態においては、地震検出装置内に電圧発生回路41を予め設けておき、必要時に静電容量センサ30に所定の診断用入力電圧を印加し、その出力を第二のデータと比較して診断を行うようにして、地震検出装置を設置場所から取り外すことなく診断作業を

可能としたのである。なお、第一及び第二のデータとして計測したデータをそのまま記憶させておくことも可能であるが、ここでは計測したデータからそれぞれの近似式を導き出して記憶させるようにしている。

【0025】1. 第一のデータを記憶手段45に記憶させる工程を説明する。

①回転や振動をさせることにより、または、重力（980Galの加速度が常に印加している）の印加角度を変化させることにより、加速度を任意に変化させて印加できるように、静電容量式センサ30と演算処理手段40を含んだ防爆ケース20ごと架台に設置して恒温槽へ取り付ける。加速度の印加方法は別の方法でも良い。②外部のコンピュータからの指示により、恒温槽温度を何点か変化させながら、その各温度において、架台を回転し印加加速度を変化させる。

③演算処理手段40内の判断処理回路44は、外部のパーソナルコンピュータ（図示せず）からの指示により、温度（電圧）／出力特性（電圧）を正確に計測しながら、温度検出素子80で検出する温度を何点か（例えば、0、25、50℃）変化させながら印加加速度も変化させる。静電容量式センサ30のように検出特性が温度の影響を受けやすいものを用いる場合には、このように温度に関する特性データを計測しておくことが必要である。

④その入力量即ち印加加速度は、架台の回転角より正確に求め、温度は、温度検出素子80の出力電圧と静電容量式センサ30からの出力電圧である39a（X軸）、39b（Y軸）、38e（Z軸）を検出回路42、A/D変換回路43を通して、正確に求める。

⑤そして、それらのデータから逆にその出力電圧と温度から正確に加速度を求める下記の加速度関数式を外部コンピュータで演算処理して求め、E² PROM等の記憶手段45へ格納する。

このような①～⑤の処理は工場の生産ラインの中で行う。

【0026】加速度関数式

$S\alpha$ （加速度値）＝ $f(\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, T)$

ただし、 α_x はX軸方向の出力、 α_y はY軸方向の出力、 α_z はZ軸方向の出力、Tは温度である。

【0027】以上の処理を行った加速度センサ（防爆ケース20、演算処理手段40、静電容量式センサ30等の図2全体）を通常の地震検出に使用するときには、記憶手段45に格納された加速度関数式（第一のデータ）に、静電容量式センサ30の出力電圧と温度検出素子80の出力電圧を代入して、真の加速度を得ることができ、高精度の検出を達成できる。

【0028】2. 第二のデータを記憶手段45に記憶させる工程を説明する。

①上記と同じシステムで実施する。外部コンピュータからの指示により、判断処理回路44は切換えスイッチ4

6に切替指令を与え、目的の電極に電圧を印加できるように、また、静電容量式センサ30の出力電圧を検出できるように、選択された切換えスイッチ46の可動片を白丸又は黒丸接点側に投入する。

②電圧発生回路41へ判断処理回路44から指令を与え、規定の電圧を発生させる。各電極への印加電圧は、全電極の電圧が同じ場合もあり、個々の電極により異なる場合もある。静電容量センサ30は、可動電極30cに設けられた電極パターンと上部電極30d（固定）に設けられた電極パターンとが狭い隙間を隔てて対向した構造になっているので、それぞれの電極に極性の異なる（同じ）電圧を印加すると両極間に吸引力（反発力）が発生し、可動電極30cが上部電極30dの方向（上部電極30dと反対の方向）へ変位して両極間の静電容量が変化する。

③検出回路42へ判断処理回路44から指令を出し、そのときの温度検出素子80と静電容量式センサ30の出力を測定する。例えば、T1温度にて、X軸の自己診断のキャラクタリゼーションを実施する場合、電極パターンC1にa1電圧を、電極パターンC3にa3電圧を印加し、電極パターンC5またはリング片C6（または電極パターンC2、C4）にて出力を検出する。これらの測定を印加電圧を変え、数回測定する。更に交番電圧（周波数、波形は適切なものを用いる）を印加し、その周波数特性を測定する。即ち、ある印加電圧・波形で何点かの周波数を変え、その出力電圧を測定しデータを取得する。

④上記の手順を他の電極にも実施する。この場合、電圧を変えることと電極を変える異に関しては、どちらを先に実施しても良い。

【0029】例えば、T1温度にて、Y軸の自己診断を実施する場合、電極パターンC2にa2電圧を、電極パターンC4にa4電圧を印加し、電極パターンC5またはリング片C6（または電極パターンC1、C3）にて出力を検出する。また、例えば、T1温度にて、Z軸の自己診断を実施する場合、電極パターンC1にa1電圧を、電極パターンC4にa4電圧を印加し、電極パターンC3にa3電圧、電極パターンC2にa2電圧を印加し、電極パターンC5またはリング片C6にて出力を検出する。また、通常は、測定用電極を逆に利用し、電圧を印加するが、自己診断用電極を素子の中に用意してある場合も全電極測定しておく。同様に交番電圧による周波数特性を測定する。逆に電極パターンC5やリング片C6にa5電圧を印加し、C1、C2、C3、C4の出力電圧39a、39bを測定しても良い。

【0030】⑤さらに、これらの工程を温度を例えば、0、25、50℃と変化させながら測定しデータを取得する。

⑥上記①～⑤の処理で取り込んだデータに基づき、温度と印加電圧と静電容量式センサの出力電圧との関係から

自己診断出力関連式を求め、記憶手段45に格納する。以上①～⑥までの処理を工場の生産ラインの中で行う。

【0031】各軸の自己診断出力関連式

$Sx_{cap} = f(a1, a2, T)$: X軸自己診断用

$Sy_{cap} = f(b1, b2, T)$: Y軸自己診断用

$Sz_{cap} = f(a1, a2, b1, b2, T)$: Z軸自己診断用

【0032】次に、上記第二のデータを用いた地震検出装置の自己診断（自動診断）について説明する。演算処理手段40の判断処理回路44は制御盤60から伝送線70を介して自己診断実施信号の供給を受けると、切替スイッチ46のうち特定の可動片（例えば電極パターンC1、C3に接続された可動片）を診断側（白丸接点側に投入）に切替選択するとともに、電圧発生回路41を起動させる。このため、静電容量式センサ30の電極C1、C3には、上記キャラクタリゼーション時と同じ電圧が電圧発生回路41より印加され、このときの静電容量式センサ30の電極パターンC5、リング片C6の出力値を検出回路42、A/D変換回路43を介して判断処理回路44に供給する。

【0033】この場合、静電容量式センサ30の各電極パターンに対して直流だけの電圧印加では、静電容量式センサの劣化を全て確実に検出することができない。そこで、10Hz、30Hzのように周波数を変え、正弦波交流、脈流、矩形波、三角波等の交番波形（予め第二のデータとして記憶されているもの）の電圧を印加する。実施の形態では10Hzの正弦波の電圧を印加している。

【0034】判断処理回路44は第二のデータと上記の測定結果とを比較する。図4に静電容量式センサ30の初期特性の一例を示す。図4（a）は周波数スペクトル、（b）は位相特性である。一方、気密性が低下した場合の同特性をそれぞれ図5（a）、（b）に示す。この例では比較的周波数の高いところでレベルの低下が発生している。静電容量式センサ30の劣化・故障の種類や程度により、このように特性曲線の形状が変化するので、診断が可能となる。通常は、1～3点位の周波数で初期のデータと診断時のデータと差異を調べる。そこで、この特性の差異の大きさにより、軽故障や重故障や使用不可等の判断を行い、各種警報信号を制御盤60に出力し、制御盤60に設けた表示灯を点灯させて報知する。また、通信手段（図示せず）を用いて遠隔の監視室8へ通報することも可能である。

【0035】静電容量式センサ30の温度依存性はその検出出力に対して非常に大きく、その補償をする必要がある。然るに、予め生産工場において、様々な温度における特性データを測定し記憶しておくことにより検出出力に対する温度の影響を排除できる。すなわち、自己診断時での出力が小さくても、出力が変動した場合は、ドリフトとして分離できる。また、この自己診断の工程を

判断処理回路44で実施し、データ測定や演算や判断をその判断処理回路44で実施するため、作業員等による判断ミス等が発生しないで、確実に判断でき、外部へ異常信号（重故障や軽故障）として出力することができる。

【0036】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、入力量に対して静電容量式センサから得られた出力結果と該入力量との関係を記憶しておくように構成したので、高精度の地震検出装置を維持することができる効果がある。

【0037】また、制御盤から自己診断の信号を与えると、静電容量式センサに交番波形（交流、脈流、矩形波、三角波などを含む）の電圧を印加して自己診断を行い、この時得られた測定結果と、予め求めた自己診断関数式に測定温度と印加電圧を代入して求めた結果とを比較して静電容量式センサの性能劣化を内部判断回路にて検出するように構成したので、簡単にかつ正確に静電容量式センサを検出精度が低下した状態（あるいは故障した状態）で使用され続けることを防止することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1による地震検出装置を使用するガス供給システムの概略構成を示す説明図である。

【図2】演算処理手段の内部構成を示す回路ブロック図である。

【図3】静電容量式センサに対する電圧発生回路および検出回路の接続構成図である。

【図4】静電容量式センサを内蔵した密閉容器内が減圧（533Pa）された場合の入力電圧の周波数変化に対するLogMagおよび周波数変化に対する位相の特性図である。

【図5】半導体静電容量式センサを内蔵した密閉容器内が大気圧の場合の入力電圧の周波数変化に対するLogMagおよび周波数変化に対する位相の特性図である。

【図6】静電容量式センサを示す断面図である。

【図7】静電容量式センサの電極の電極パターンを示す平面図である。

【図8】静電容量式センサにX軸方向の加速度が加わったときの検出動作を示す断面図である。

【図9】静電容量式センサのZ軸方向の加速度が加わったときの検出動作を示す断面図である。

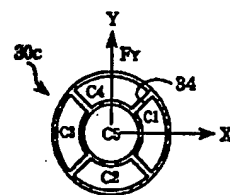
【図10】静電容量式センサの出力を判断する回路図である。

【符号の説明】

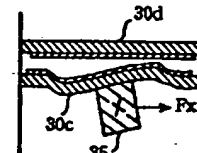
1 ガス製造工場

2 ガスタンク
3 高圧導管
4 ガバナ
5 ガバナステーション
6 中圧導管
7 ガバナ
7a 緊急遮断弁
8 監視室
9 緊急遮断指示を供給する伝送線
10 緊急遮断指示を供給する伝送線
11 ガバナ室
12 ガバナ
20 防爆ケース
30 半導体静電容量式センサ
30a 下部ストッパ
30b 台座
30c 可動電極
30d 上部電極
31 密閉容器
31a 容器本体
31b 蓋体
32 リード線
33 外部接続端子
34 電極
35 重錘体
36 穴
37 ガス
38a~38e 容量/電圧変換器
39a, 39b オペアンプ
40 演算処理手段
41 電圧発生回路
42 検出回路
43 A/D変換回路
44 判断処理回路
45 記憶手段
46 切替えスイッチ
50 検出信号の伝送線
60 制御盤
61 機械式地震センサ
62 判定回路
64 低圧導管
65 ガスを供給される家庭
66 ガスを供給される工場
70 指令信号の伝送線
80 温度検出素子
C1~C5 電極パターン

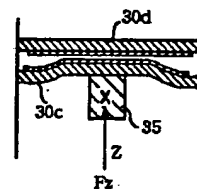
【圖7】



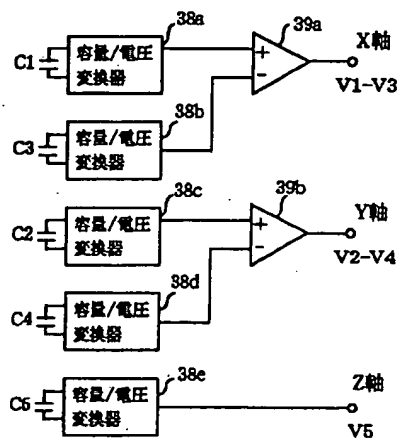
【图9】



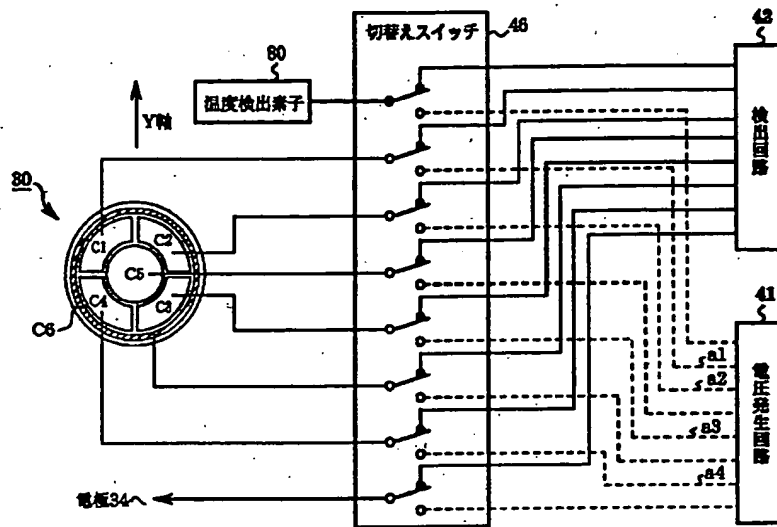
【圖 10】



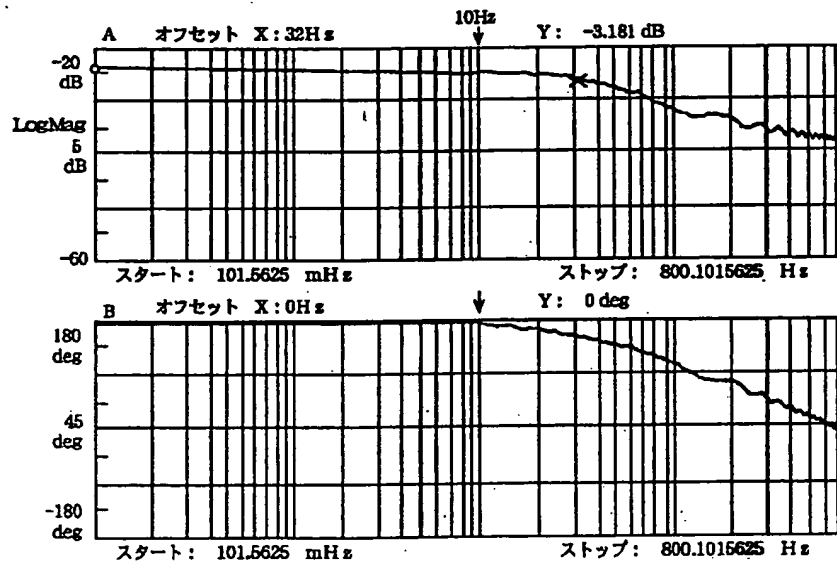
【圖8】



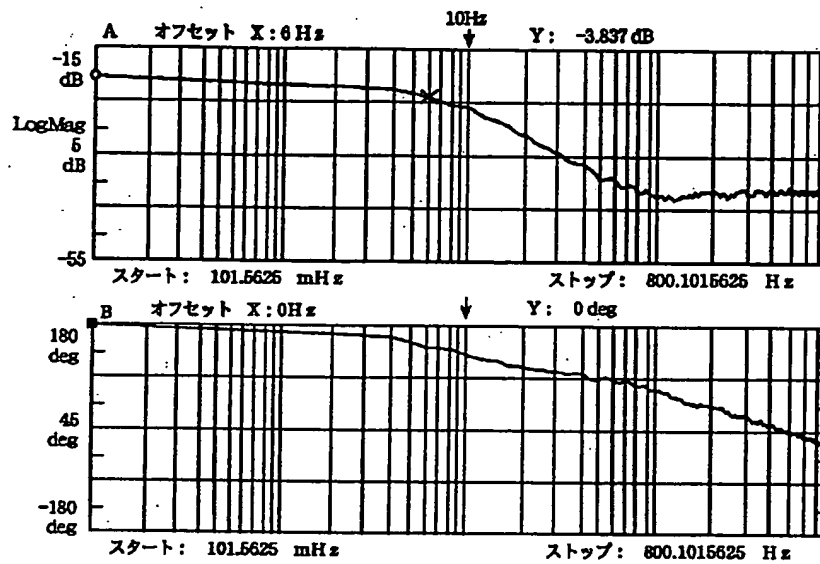
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 古川 洋之
東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会
社山武内
(72)発明者 田久保 光
東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会
社山武内

(72)発明者 清水 善久
埼玉県幸手市香日向2-26-3
(72)発明者 小金丸 健一
東京都練馬区桜台5-16-5
Fターム(参考) 2G064 AA01 AB19 BA03 BA08 BB64
BD05 CC13 CC18 CC26 CC29
CC47 CC54